

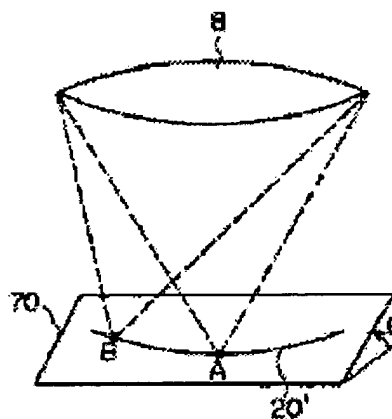
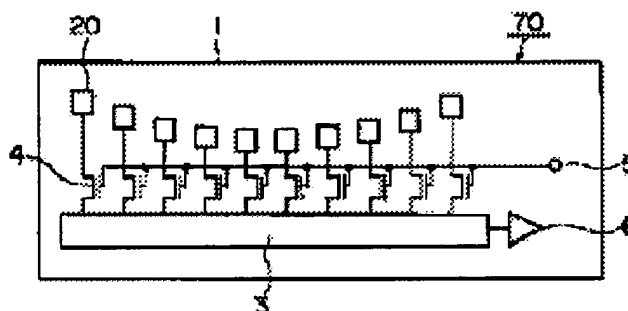
SOLID-STATE IMAGE PICKUP DEVICE

Patent number: JP7240877
Publication date: 1995-09-12
Inventor: NAKANISHI JUNJI
Applicant: MITSUBISHI ELECTRIC CORP
Classification:
 - international: H04N5/335; H01L27/14; H01L31/04
 - european:
Application number: JP 19940029968 19940228
Priority number(s):

BEST AVAILABLE COPY**Abstract of JP7240877**

PURPOSE: To improve the resolution of the solid-state image pickup device by tilting a plane formed by the solid-state image pickup elements by a prescribed angle with respect to a plane orthogonal to an optical axis of an optical lens and arranging plural photodetectors in an arc form.

CONSTITUTION: Linear solid-state image pickup elements 70 are tilted by an angle θ with respect to a plane perpendicular to an optical axis of an optical lens 8 to form an optical system. Since a cross line between the plane of the one-dimensional solid-state image pickup elements 70 tilted by an angle θ and a focal plane of the optical lens 8 is a curve being a circular-arc, photodetectors 20 are arranged on the curve formed on the plane of the one-dimensional solid-state image pickup elements 70 to curve an arrangement curve 20' of the photodetectors 20 on the linear solid-state image pickup elements 70 in an arc curve to locate each of the photodetectors 20 on a focal plane of the optical lens 8 simultaneously. Thus, a deviation in the resolution around a central point (point A) and around ends (point B) is not caused different from that having been observed in a conventional one-dimensional solid-state image pickup device.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

This Page Blank (uspto)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-240877

(43) 公開日 平成7年(1995)9月12日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 4 N 5/335

H 0 1 L 27/14

31/04

識別記号

U

庁内整理番号

7376-4M

7376-4M

F I

H 0 1 L 27/ 14

31/ 04

技術表示箇所

D

Y

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願平6-29968

(22) 出願日

平成6年(1994)2月28日

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 中西 淳治

伊丹市瑞原4丁目1番地 三菱電機株式会

社エル・エス・アイ研究所内

(74) 代理人 弁理士 曾我 道照 (外6名)

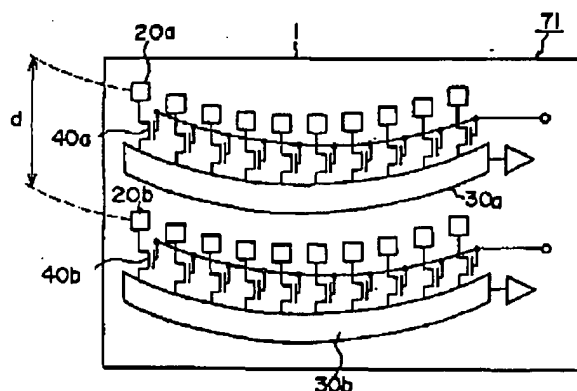
BEST AVAILABLE COPY

(54) 【発明の名称】 固体撮像装置

(57) 【要約】

【目的】 光検出器が光学系の焦点位置からずれるために生じる解像度の低下を解消するとともに、光学系の小型化を図ることができる固体撮像装置を得る。

【構成】 光検出器20のアレイを弧状に配列すると共に、各光検出器20の露光タイミングを制御する制御手段として、遅延回路9と電荷蓄積部10とを設け、かつ上記構成の一次元固体撮像素子72を光学系の光軸に対して傾けて配置するような構成とした。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 被写体からの光を集光させる光学レンズを備えと共に、この光学レンズの光軸に対し直交する平面に配設した半導体基板上に、複数配列されて上記光学レンズを介して入射する入射光量に対応した信号電荷を発生する光検出器と、これら光検出器からの信号電荷を転送するための電荷転送回路と、この電荷転送回路によって転送された信号を外部に出力する出力部とを設けた固体撮像素子を備えた固体撮像装置において、上記固体撮像素子が成す平面を上記光学レンズの光軸と直交する平面に対して所定角度傾けると共に、上記複数の光検出器を弧状に配列したことを特徴とする固体撮像装置。

【請求項2】 上記電荷転送回路を上記複数の光検出器の配列に沿って弧状に形成したことを特徴とする請求項1記載の固体撮像装置。

【請求項3】 上記半導体基板上に、各光検出器の露光タイミングを制御するための制御手段を設けたことを特徴とする請求項1または2記載の固体撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、例えば画像入力装置やリモートセンシングなどの分野で利用される固体撮像装置の改良に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、シリコンLSI技術の進歩に伴い、同一基板上に光検出器を多数配列すると共に、それら光検出器に蓄積された信号電荷を読み出すための電荷転送回路を組み合わせた固体撮像素子が多数開発されている。これらは、光検出器の配列によって、一次元固体撮像素子、二次元固体撮像素子などと区分される。また、光検出器の検出波長によって、可視固体撮像素子、赤外線固体撮像素子などと区分されることもある。これらの固体撮像素子を、駆動回路、光学系、及び信号処理部などと組み合わせた固体撮像装置は、画像入力装置やリモートセンシングなどの分野で幅広く利用されている。

【0003】図7は従来例に係る一次元固体撮像素子の基本構成を示す平面図である。図7において、1はP型シリコン(Si)などの半導体基板、2は半導体基板1上に直線上に配列された光検出器で、この光検出器2としては、可視用PN接合フォトダイオードや白金シリサイド(PtSi)とP型シリコンからなる赤外線用ショットキダイオードなどが用いられる。また、3は半導体基板1上に配列された光検出器2に沿って形成された電荷結合素子CCD (Charge Coupled Devices)などの電荷転送回路、4は各光検出器2から電荷転送回路3への信号電荷の送出を制御するためのトランスファゲート、5はトランスファゲート4のゲート電圧を印加するための入力ピン、6は電荷転送回路3で運ばれてきた信号を外部へ取り出すための出力アンプ、7はこれら構成からなる一次

元固体撮像素子である。

【0004】また、図8は上述した構成の一次元固体撮像素子7を用いた一次元固体撮像装置の光学系を簡略に示す配置図である。図8において、7は図7に示した従来の一次元固体撮像素子、8は凸状の光学レンズであり、2'の直線は一次元固体撮像素子7上に形成された光検出器2の配列を模式的に表すものである。

【0005】次に、図7に示した従来の一次元固体撮像素子7の動作について説明する。半導体基板1上の光検出器2に光が入射すると、ここで、入射光量に対応した信号電荷が発生する。発生した信号電荷は、トランスファゲート4がOFFの期間中は光検出器2に蓄積される。次に、入力ピン5に正の電圧が印加されてトランスファゲート4がONになると、各光検出器2に蓄積された信号電荷はトランスファゲート4を通して電荷転送回路3へと送出される。電荷転送回路3に移された信号電荷はCCD動作により転送され、出力アンプ6を通じて各光検出器2からの信号が順次外部へ取り出される。

【0006】このようにして、一次元固体撮像素子7では、光検出器2のアンプ方向（主走査方向）の走査は電気的に行われる。一方、光検出器2の配列方向に対し垂直方向（副走査方向）の走査には機械的走査が必要となる。リモートセンシングでは、固体撮像装置を載せた飛行体（人工衛星、航空機など）の飛行方向を副走査方向と一致させて、二次元的な画像情報を得ている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した従来例に係る一次元固体撮像装置では次のような問題点がある。その問題点を図8を用いて説明する。被写体から出た光は、光学レンズ8を通して一次元固体撮像素子7上の光検出器2へと集光される。しかし、光検出器2は平らな半導体基板1上に直線状に配列されており、光学レンズ8の焦点面が完全な平面ではないため、一次元固体撮像素子7の中央付近（A点）にある光検出器2と端部付近（B点）にある光検出器2の両方を焦点面に置くことができない。例えばA点を焦点位置に合わせると、素子端部付近での焦点は光検出器2の配列直線2'上の位置BではなくB'となり、素子端部での解像度が低下するといった問題点があった。

【0008】この問題点を解消すべく、光学系の焦点面を完全に平面にすることが考えられるが、光学レンズ8の焦点面を完全に平面にすることは困難で、組合せレンズ等を用いてできるだけ平面に近づけようとすると、装置が大型化するという欠点がある。また、一次元固体撮像装置の分解能を向上させるために、素子上に配列される光検出器2の数は増加する傾向にあるが、これに伴って素子サイズが長尺化するにつれて、上記の問題点はますます重大なものとなっている。

【0009】この発明は上記のような問題点を解決するためになされたもので、解像度を向上させると共に、装

置の光学系の小型化を図ることができる固体撮像装置を得ることを目的としている。

【0010】

【課題を解決するための手段】この発明の請求項1に係る固体撮像装置は、被写体からの光を集光させる光学レンズを備えると共に、この光学レンズの光軸に対し直交する平面に配設した半導体基板上に、複数配列されて上記光学レンズを介して入射する入射光量に対応した信号電荷を発生する光検出器と、これら光検出器からの信号電荷を転送するための電荷転送回路と、この電荷転送回路によって転送された信号を外部に出力する出力部とを設けた固体撮像素子を備えた固体撮像装置において、上記固体撮像素子が成す平面を上記光学レンズの光軸と直交する平面に対して所定角度傾けると共に、上記複数の光検出器を弧状に配列したことを特徴とするものである。

【0011】また、請求項2に係る固体撮像装置は、請求項1記載の固体撮像装置において、上記電荷転送回路を上記複数の光検出器の配列に沿って弧状に形成したことを特徴とするものである。

【0012】さらに、請求項3に係る固体撮像装置は、請求項1または2記載の固体撮像装置において、上記半導体基板上に、各光検出器の露光タイミングを制御するための制御手段を設けたことを特徴とするものである。

【0013】

【作用】この発明の請求項1に係る固体撮像装置においては、固体撮像素子が成す平面を光学レンズの光軸と直交する平面に対して所定角度傾けると共に、複数の光検出器を弧状に配列することにより、全ての光検出器を同時に光学レンズの焦点面に置くことが可能になり、固体撮像装置の解像度を向上させる。

【0014】また、請求項2に係る固体撮像装置においては、電荷転送回路を上記複数の光検出器の配列に沿って弧状に形成することにより、各光検出器から電荷転送回路までの距離を一定にすることができ、検出器感度を均一にすることができると共に、光検出器のアレイを複数配列してマルチバンドを形成する場合に、光検出器のアレイ間の間隔を短くして装置の小型化を図れる。

【0015】さらに、請求項3に係る固体撮像装置においては、半導体基板上に、各光検出器の露光タイミングを制御するための制御手段を設けることにより、特別に画像処理を行うことなく副走査方向への画像の湾曲を補正することを可能にする。

【0016】

【実施例】

実施例1. 以下、この発明の実施例1について説明する。図1はこの発明の実施例1に係るもので、光検出器を弧状に配列した一次元固体撮像素子を示す素子平面図である。図において、1と3ないし6は、図7に示す従来例と同一部分を示し、1はP型シリコン(Si)などの

半導体基板、3は電荷結合素子CCD (Charge Coupled Devices)などの電荷転送回路、4は後述する各光検出器から電荷転送回路3への信号電荷の送出を制御するためのトランスファゲート、5はトランスファゲート4のゲート電圧を印加するための入力ピン、6は電荷転送回路3で運ばれてきた信号を外部へ取り出すための出力アンプである。また、新たな構成として、20は半導体基板1上に弧状に配列された光検出器であり、70はこれら構成からなる一次元固体撮像素子である。

【0017】また、図2は図1に示す構成の一次元固体撮像素子70を用いた実施例1に係る一次元固体撮像装置を示す光学系の配置図である。図2において、20'は一次元固体撮像素子70上に形成された光検出器アレイの配列を模式的に表す曲線を示している。

【0018】次に、図1及び図2を用いて実施例1に係る一次元固体撮像装置の動作について説明する。図1に示した実施例1に係る一次元固体撮像素子70の動作は、図6に示した従来の一次元固体撮像素子7の場合と同様である。図2に示した一次元固体撮像装置では、図1に示した一次元固体撮像素子70を光学レンズ8の光軸に垂直な平面に対して角度 θ だけ傾けて光学系を構成している。そして、角度 θ だけ傾けた一次元固体撮像素子70の平面と上記光学レンズ8の焦点面との交線は円弧を描く曲線となるため、一次元固体撮像素子70の平面上に形成される該曲線上に各光検出器20を配列するようにして、一次元固体撮像素子70上の光検出器20の配列曲線20'を弧状に湾曲させることにより、各光検出器20を同時に光学レンズ8の焦点面上に置くことができる。このため、従来の一次元固体撮像装置でみられたような、その中央付近(A点)と端部付近(B点)での解像度のズレが生じない。

【0019】従って、上記実施例1によれば、一次元固体撮像素子70を光学レンズ8の光軸に対して角度 θ だけ傾けて光学系を構成すると共に、角度 θ だけ傾けた一次元固体撮像素子70の平面と上記光学レンズ8の焦点面との交線が成す円弧を描く曲線上に各光検出器20を配列するようにしてその配列曲線20'を弧状に湾曲させたので、各光検出器20を同時に光学レンズ8の焦点面上に置くことができ、一次元固体撮像装置の解像度を向上させることができる。

【0020】実施例2. 次に、図3はこの発明の実施例2に係るもので、光検出器20の配列と電荷転送回路30及びトランスファゲート40の配列をともに弧状としており、各光検出器20から電荷転送回路30までの距離を一定にして構成した一次元固体撮像素子71を示す素子平面図である。なお、図3において、5と6は実施例1と同様な構成で、5はトランスファゲート40のゲート電圧を印加するための入力ピン、6は電荷転送回路30で運ばれてきた信号を外部へ取り出すための出力アンプである。

5

【0021】図3に示す実施例2に係る一次元固体撮像素子71を用いて図2に示した一次元固体撮像装置を構成する場合も、その動作は同じであり、実施例1と同様の効果がある。図3に示した一次元固体撮像素子71では、電荷転送回路30も光検出器20の配列に沿って弧状としており、各光検出器20から電荷転送回路30までの距離は一定である。

【0022】このため、トランスファゲート40の形状と、そのソース、ドレイン部分の配線長を各トランジスタについて一定にすることができる。通常、一次元固体撮像素子では、光検出器へのバイアスはトランスファゲートを通して印加され、各トランジスタの特性にばらつきがあると、実効的なバイアス電圧にばらつきが生じて検出器感度が不均一になるといった問題があるが、図3に示す一次元固体撮像素子71ではこのような問題が生じない。

【0023】また、図4に示すように、同一半導体基板1上に、光検出器20aのアレイと光検出器20bのアレイを配列する如くして、光検出器のアレイを複数列配列してマルチバンドを形成する場合には、例えば図4において、光検出器20aのアレイと20bのアレイとの間隔dを短くする方が光学上望ましいが、この場合、各電荷転送回路30aと30bとの形状を、図1に示す電荷転送回路3と同様に直線上に形成したのでは、各光検出器から電荷転送回路までの距離が一定にならず、また、バンド間で一定距離を保つ必要があるため、上記アレイ間隔dが長くなり、従って、装置が大型化するのに対し、図4に示すように、電荷転送回路30aと30bを弧状にする方が上記間隔dを短くでき、装置の小型化が図れるといった長所がある。なお、図4において、40aと40bはトランスファゲートを示す。

【0024】従って、上記実施例2によれば、電荷転送回路30をも光検出器20の配列に沿って弧状に配列したので、各光検出器20から電荷転送回路30までの距離を一定にすることができ、検出器感度を均一にすることができる。また、光検出器のアレイを複数列配列してマルチバンドを形成する場合に、光検出器のアレイ間隔を短くすることができ、装置の小型化が図れる。

【0025】実施例3。次に、図5はこの発明の実施例3に係るもので、基板1上に遅延回路9と電荷蓄積部10を付加して構成した一次元固体撮像素子72を示す素子平面図である。図5において、1～6は図7に示した従来例に係る一次元固体撮像素子7の場合と同様な構成を示す。また、9はトランスファゲート4の開閉を制御するための遅延回路、10はN型不純物領域などからなる電荷蓄積部、11は電荷蓄積部10から電荷転送回路3への信号電荷の送出を制御するための第2のトランスファゲート、12は第2のトランスファゲート11のゲート電圧を印加するための入力ピンである。

【0026】ところで、上述した図1または図3に示し

6

た実施例1または2の一次元固体撮像素子70または71を用い、図2に示した光学系で構成された一次元固体撮像装置の場合、同装置を副走査方向に機械的に走査して得られる二次元画像は、副走査方向に湾曲した画像になる。この画像の湾曲は光検出器のアレイが弧状に配列されることに起因する。これを図6を用いて説明する。

【0027】図6(a)に示すように、ある時刻 t_1 において被写体(線分DEF)を観測する場合、素子上に投影される被写体の像は $D'E'F'$ のようになる。なお、点 E' では焦点のズレの分だけ投影像が広がっている。この時刻においては、光検出器のアレイが弧状に配列されているので、投影像のうち両端部分 D' 、 F' に相当する画像情報が読み出される。次に、図6(b)に示すように、時刻 $t_1 + \Delta t$ になると、この間に固体撮像装置は副走査方向に $v \Delta t$ だけ移動し(v :副走査方向の走査速度)、線分DEFの投影は、 $D''E''F''$ のようになり、このとき、投影像のうち両端部分 D'' 、 F'' で焦点のズレの分だけ投影像が広がっている。

【0028】この時刻においては、上述したのと同様に、光検出器のアレイが弧状に配列されているので、投影像のうち中央の点 E'' に相当する画像情報が読み出される。二次元画像は、例えば横軸方向を光検出器の位置、縦軸方向を信号読み出し時刻として、対応する各光検出器からの画像情報を表示することにより得られるが、上記の動作の結果、得られる二次元画像は、光検出器のアレイが弧状に配列されているため、図6(c)に示すように、縦軸方向に湾曲した画像となる。湾曲の度合は容易に知ることができるため、画像処理の段階でこれを補正することができる。以下にそれを説明する。

【0029】図5に示す実施例3に係る一次元固体撮像素子72は、上記の二次元画像の湾曲を素子上で補正するようにしたもので、以下、その動作について説明する。一次元固体撮像素子72では、光検出器20の露光期間はトランスファゲート4の開閉タイミングによって決定される。従来の素子ではすべての光検出器の露光タイミングは同じであるが、図5に示した一次元固体撮像素子72では、遅延回路9によって第1のトランスファゲート4の開閉タイミングを制御し、光検出器20ごとに露光タイミングをずらすことができる。

【0030】各光検出器20で発生した信号電荷は、トランスファゲート4を通して転送され、一旦電荷蓄積部10に保持された後、入力ピン12に正の電圧が印加されて第2のトランスファゲート11がONになると、トランスファゲート11を通して電荷転送回路3へと同時に送出される。その後の電荷転送動作は、従来の場合と同様である。以上の動作において、光検出器20ごとの露光タイミングのずれを適当に調節することにより、例えば、図6で言えば、両端 D' 、 F' の光検出器の露光タイミングに対し、中央 E'' の露光タイミングを Δt だけ遅らせることにより、特別な画像処理を行わなくとも

二次元画像の湾曲を素子上で補正することができる。

【0031】なお、上記実施例3において、実施例2と同様に、電荷転送回路3を複数の光検出器20の配列に沿って弧状に配列することにより、電荷転送回路3と光検出器20との距離を一定にして検出器感度を一定にすることができるのは勿論である。この場合、実施例2の場合と同様にして、トランスファゲート4及び11と電荷蓄積部10とを複数の光検出器20及び電荷転送回路3の配列に沿って弧状に配列される。

【0032】従って、上記実施例3によれば、基板1上に遅延回路9と電荷蓄積部10を付加して各光検出器20での露光タイミングを制御するような構成としたため、特別に画像処理を行うことなく副走査方向への画像の湾曲を補正することができる。

【0033】

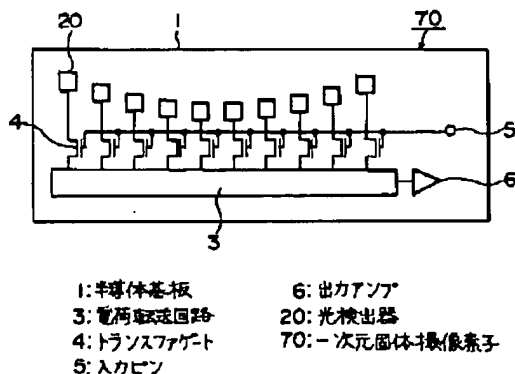
【発明の効果】以上のように、この発明の請求項1による固体撮像装置によれば、固体撮像素子が成す平面を光学レンズの光軸と直交する平面に対して所定角度傾けると共に、複数の光検出器を弧状に配列したので、全ての光検出器を同時に光学レンズの焦点面に置くことが可能になり、固体撮像装置の解像度を向上させることができるという効果を奏する。

【0034】また、請求項2に係る固体撮像装置によれば、電荷転送回路を上記複数の光検出器の配列に沿って弧状に形成するようにしたので、各光検出器から電荷転送回路までの距離を一定にすることができ、検出器感度を均一にすることができると共に、光検出器のアレイを複数列配列してマルチバンドを形成する場合に、光検出器のアレイ間の間隔を短くして装置の小型化が図れるという効果を奏する。

【0035】さらに、請求項3に係る固体撮像装置によれば、半導体基板上に、各光検出器の露光タイミングを制御するための制御手段を設けるようにしたので、特別に画像処理を行うことなく副走査方向への画像の湾曲を補正することが可能になるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】



【図1】この発明の実施例1による一次元固体撮像素子を示す素子平面図である。

【図2】この発明の実施例1による一次元固体撮像装置を示す光学系の構成図である。

【図3】この発明の実施例2による一次元固体撮像素子を示す素子平面図である。

【図4】この発明の実施例2をマルチバンドに適用した場合の構成図である。

【図5】この発明の実施例3による一次元固体撮像素子を示す素子平面図である。

【図6】この発明による一次元固体撮像装置で得られる二次元画像が湾曲する模様を説明するための説明図である。

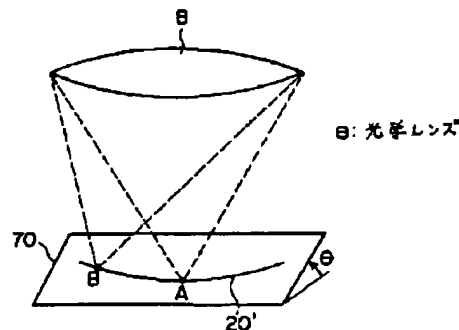
【図7】従来例に係る一次元固体撮像素子を示す素子平面図である。

【図8】従来例に係る一次元固体撮像装置を示す光学系の構成図である。

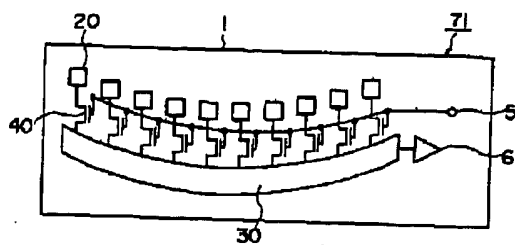
【符号の説明】

- 1 半導体基板
- 2 光検出器
- 20 光検出器
- 3 電荷転送回路
- 30 電荷転送回路
- 4 トランスファゲート
- 40 トランスファゲート
- 5 入力ピン
- 6 出力アンプ
- 7 一次元固体撮像素子
- 70 一次元固体撮像素子
- 71 一次元固体撮像素子
- 72 一次元固体撮像素子
- 8 光学レンズ
- 9 遅延回路
- 10 電荷蓄積部
- 11 第2のトランスファゲート
- 12 入力ピン

【図2】

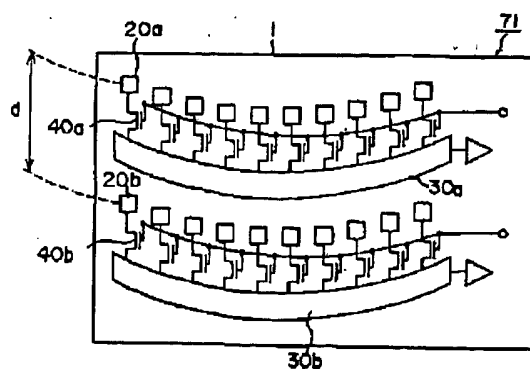


【図 3】

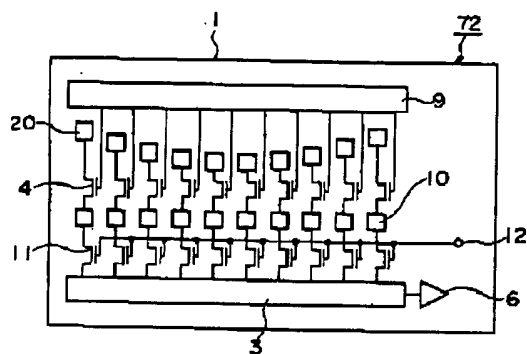


30: 電荷転送回路
40: トランスファゲート
71: 一次元固体撮像素子

【図4】

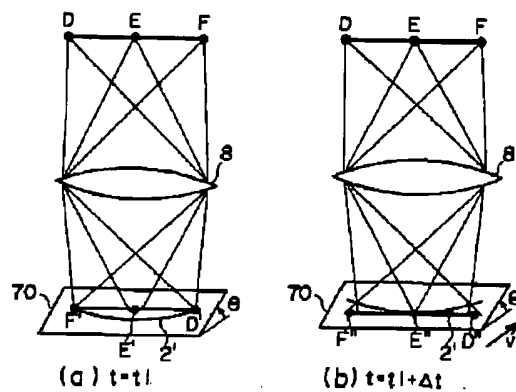


【图 5】

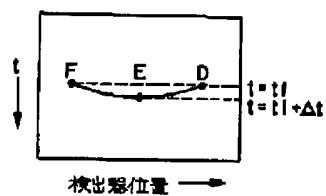
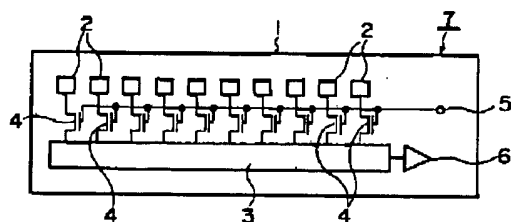


72:一次元固体結晶素子
9:遅延回路
10:電荷蓄積部
11:第2のトランスファゲート
12:入力ピン

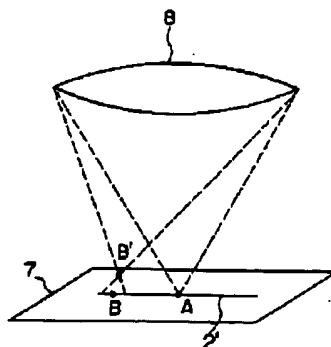
【图6】



【图 7】



【图 8】



フロントページの続き

(51)Int. Cl. 6

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

// H 0 1 L 31/10

H 0 1 L 31/10

A

BEST AVAILABLE COPY

This Page Blank (uspr,